



S. Stevens
8-P-01 #5

35.G2758

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
RYUICHI EBINUMA, ET AL.) Examiner: Unassigned
Application No.: 09/817,018) Group Art Unit: 2812
Filed: March 27, 2001)
For: SUPPORTING STRUCTURE OF)
OPTICAL ELEMENT, EXPOSURE)
APPARATUS HAVING THE SAME,)
AND MANUFACTURING METHOD)
OF SEMICONDUCTOR DEVICE) June 28, 2001

RECEIVED
JUN 29 2001
TC 2800 MAIL ROOM

The Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM FOR PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese

Priority Applications:

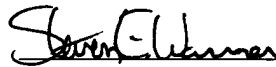
2000-094936, filed March 30, 2000

2001-080798, filed March 21, 2001.

Certified copies of the priority documents are enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should be directed to our address listed below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants
Steven E. Warner
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

SEW/lmj

APPLICATION NO. 09/817,018
RYDICI EBI, et al.

CFG 2758 VS

"SUPPORTING STRUCTURE OF OPTICAL ELEMENT, EXPOSURE APPARATUS
HAVING THE SAME, AND MANUFACTURING METHOD OF SEMICONDUCTOR DEVICE"

GROUP ACT UNIT: 日 本 国 特 許 庁

2812

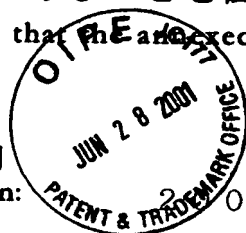
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2000年 3月30日



出 願 番 号

Application Number: 特願2000-094936

出 願 人

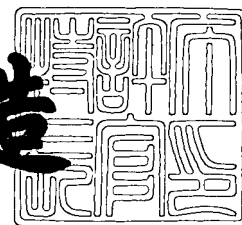
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年 4月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3033080

【書類名】 特許願

【整理番号】 4071022

【提出日】 平成12年 3月30日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 G02B 7/02
G02B 7/10
H01L 21/027
G03B 27/32
G03B 27/72

【発明の名称】 光学要素の支持構造、および該支持構造を用いて構成された露光装置等の光学装置と、該装置による半導体デバイス等の製造方法

【請求項の数】 25

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内

【氏名】 海老沼 隆一

【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】
【識別番号】 100105289
【弁理士】
【氏名又は名称】 長尾 達也

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 038379
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学要素の支持構造、および該支持構造を用いて構成された露光装置等の光学装置と、該装置による半導体デバイス等の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学要素を支持する光学要素の支持構造であって、前記光学要素を支持する第 1 の支持部材と、前記第 1 の支持部材の外径側に位置し、前記第 1 の支持部材を支持する第 2 の支持部材と、前記第 1 の支持部材と前記第 2 の支持部材の径方向の間に位置し、内径側が前記第 1 の支持部材と結合し、外径側が前記第 2 の支持部材と結合し、径方向に弾性変形可能な弾性部材と、を有し、前記第 1 の支持部材と前記第 2 の支持部材とを軸方向において非接触にしたことを特徴とする光学要素の支持構造。

【請求項 2】 前記第 1 の支持部材の熱膨張係数が、前記光学要素の熱膨張係数と前記第 2 の支持部材の熱膨張係数との間にあることを特徴とする請求項 1 に記載の光学要素の支持構造。

【請求項 3】 前記光学要素の熱膨張係数と前記第 1 の支持部材の熱膨張係数との差が、前記光学要素の熱膨張係数と前記第 2 の支持部材の熱膨張係数との差よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の光学要素の支持構造。

【請求項 4】 前記光学要素が石英であり、前記第 1 の支持部材がニッケルを含む合金であることを特徴とする請求項 3 に記載の光学要素の支持構造。

【請求項 5】 前記光学要素が石英であり、前記第 1 の支持部材が酸化マグネシウムと酸化シリコンなどからなるコーズライト系のセラミックス材料、あるいはアルミナ、窒化シリコンなどのセラミックス材料、あるいは、低熱膨張ガラスであるゼロジュール（登録商標）等であることを特徴とする請求項 3 に記載の光学要素の支持構造。

【請求項 6】 前記光学要素が螢石であり、前記第 1 の支持部材が銅を含む合金であることを特徴とする請求項 3 項に記載の光学要素の支持構造。

【請求項 7】 前記光学要素が螢石であり、前記第 1 の支持部材が 18-8 ステンレスなどの鉄、クロム、ニッケルによる合金、あるいはアルミニウムを主成分とした合金であることを特徴とする請求項 3 項に記載の光学要素の支持構造。

【請求項 8】前記弾性部材は、両端が前記第 1 の支持部材に結合され、中央部が前記第 2 の支持部材に結合されている板状のバネ部材で構成され、該板状のバネ部材が前記第 1 の支持部材周辺部分に略等間隔に複数設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の光学要素の支持構造。

【請求項 9】前記弾性部材が、前記支持部材 1 と同じ材質で形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の光学要素の支持構造。

【請求項 10】前記光学要素が、レンズ、またはミラー、または回折を応用した光学素子のいずれかであることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の光学要素の支持構造。

【請求項 11】請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の光学要素の支持構造を用いて光学系の一部を構成した露光装置。

【請求項 12】請求項 11 に記載の露光装置による露光工程を含む半導体デバイス等の製造方法。

【請求項 13】光学要素が露光による熱的影響を受ける露光装置において、前記光学要素を第 1 の支持部材に支持し、前記第 1 の支持部材を径方向への弾性変形部を介して、前記第 1 の支持部材とは異なる材質の第 2 の支持部材によって支持し、前記光学要素の熱膨張係数と前記第 1 の支持部材の熱膨張係数との差が、前記光学要素の熱膨張係数と前記第 2 の支持部材の熱膨張係数との差より小さくしたことを特徴とする露光装置。

【請求項 14】前記光学要素が石英であり、前記第 1 の支持部材がニッケルを含む合金であることを特徴とする請求項 13 に記載の露光装置。

【請求項 15】前記光学要素が石英であり、前記第 1 の支持部材が酸化マグネシウムと酸化シリコンなどからなるコーズライト系のセラミックス材料、あるいはアルミナ、窒化シリコンなどのセラミックス材料、あるいは、低熱膨張ガラスであるゼロジュール（登録商標）等であることを特徴とする請求項 13 に記載の露光装置。

【請求項 16】前記光学要素が螢石であり、前記第 1 の支持部材が銅を含む合金であることを特徴とする請求項 13 に記載の露光装置。

【請求項 17】前記光学要素が螢石であり、前記第 1 の支持部材が 18 - 8

ステンレスなどの鉄、クロム、ニッケルによる合金、あるいはアルミニウムを主成分とした合金であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の露光装置。

【請求項 1 8】前記弾性部材は、両端が前記第 1 の支持部材に結合され、中央部が前記第 2 の支持部材に結合されている板状のバネ部材で構成され、該板状のバネ部材が前記第 1 の支持部材周辺部分に略等間隔に複数設けられていることを特徴とする請求項 1 3 ～ 1 7 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 1 9】前記弾性部材が、前記支持部材 1 と同じ材質で形成されていることを特徴とする請求項 1 3 ～ 1 8 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 2 0】前記光学要素が、レンズ、またはミラー、または回折を応用した光学素子のいずれかであることを特徴とする請求項 1 3 ～ 1 9 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 2 1】請求項 1 3 ～ 2 0 のいずれか 1 項に記載の露光装置による露光工程を含む半導体デバイス等の製造方法。

【請求項 2 2】螢石からなるレンズ要素が露光による熱的影響を受ける露光装置において、前記レンズ要素を銅を含む合金から成る第 1 の支持部材に支持し、前記第 1 の支持部材を径方向への弾性変形部を介して、前記第 1 の支持部材とは異なる材質の第 2 の支持部材によって支持したものであって、前記レンズ要素と前記第 1 の支持部材の熱膨張係数の差を $\pm 10\%$ 以内にしたことを特徴とする露光装置。

【請求項 2 3】前記光学要素の熱膨張係数と前記第 1 の支持部材の熱膨張係数との差が、前記光学要素の熱膨張係数と前記第 2 の支持部材の熱膨張係数との差よりも小さいことを特徴とする請求項 2 2 に記載の露光装置。

【請求項 2 4】前記第 1 の支持部材は螢石とほぼ等しい熱膨張係数を有する銅亜鉛合金であることを特徴とする請求項 2 2 または請求項 2 3 に記載の露光装置。

【請求項 2 5】請求項 2 2 ～ 2 4 のいずれか 1 項に記載の露光装置による露光工程を含む半導体デバイス等の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学要素の支持構造、および該支持構造を用いて構成された露光装置等の光学装置と、該装置による半導体デバイス等の製造方法に関し、具体的には、レンズ、ミラーなどの光学要素の支持部材及び、このような支持部材による光学要素を用いた高精度な光学装置、例えば半導体集積回路等の製造に用いる露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体露光装置は、回路パターンを有する原板（レチクル）を基板（シリコンウエハ）に転写する装置である。転写する際には、レチクルのパターンをウエハ上に結像させるために投影レンズが用いられるが、高集積な回路を作成するために、投影レンズには高い解像力が要求される。そのために、半導体露光装置用のレンズは、収差が小さく抑えられている。

このようなことから、半導体露光装置用のレンズ等においては、ガラス材質や膜に関する諸特性の均一性や、ガラスの面形状の加工精度、組立精度が必要である。

【0003】

レンズに用いられるガラスを保持する鏡筒は、金属などで形成されるのが一般的であり、ガラスと異なる材質のものが使用される。

図5は、従来の半導体露光装置用の光学系の一部であり、鏡筒構造の概念を示したものである。同図において、複数のレンズ101、102がそれぞれレンズを支持する金枠103、104に固定され、さらに、この金枠が筒状の支持部材105の中に積み立てられ、上部から押さえネジ環107、108によって押圧固定されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した従来のような鏡筒構造では、環境温度などの変化があると、レンズや鏡筒部品がそれぞれ温度によって形状変化するために、収差が変化することがある。特に、短波長の光源を用いる露光装置では、レンズに石英や

螢石のガラスを用いるが、これらのレンズの材質及びそれを保持する鏡筒部品等は、それぞれ熱膨張係数が異なるため、それぞれが他から影響を受けることなく、自由に単純膨張、あるいは単純収縮することができず、結果的に環境温度等によってレンズの面形状が大きく変化することとなり、このような温度に起因する変形が、レンズの収差に大きな影響を与える原因となっていた。

また、支持部材 1 0 5 は通常複数個を軸方向に重ねて配置されるが、重ねて結合する際や、他の要因で外力を受けると、レンズを支持する金枠が押さえネジ環などから外力を受け、これがレンズ面形状を変化させ、光学系の性能を落とす要因ともなっていた。

【 0 0 0 5 】

そこで、本発明は、上記従来のものにおける課題を解決し、温度環境の変化や、組み付けの際に発生する歪みに起因するレンズ面の変形を軽減することができ、安定で、収差が小さく、高い解像力を得ることが可能となる光学要素の支持構造、および該支持構造を用いて構成された露光装置等の光学装置と、該装置による半導体デバイス等の製造方法を提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を達成するため、つぎの(1)～(25)のように構成した光学要素の支持構造、および該支持構造を用いて構成された露光装置等の光学装置と、該装置による半導体デバイス等の製造方法を提供するものである。

(1) 光学要素を支持する光学要素の支持構造であって、前記光学要素を支持する第1の支持部材と、前記第1の支持部材の外径側に位置し、前記第1の支持部材を支持する第2の支持部材と、前記第1の支持部材と前記第2の支持部材の径方向の間に位置し、内径側が前記第1の支持部材と結合し、外径側が前記第2の支持部材と結合し、径方向に弾性変形可能な弾性部材と、を有し、前記第1の支持部材と前記第2の支持部材とを軸方向において非接触にしたことを特徴とする光学要素の支持構造。

(2) 前記第1の支持部材の熱膨張係数が、前記光学要素の熱膨張係数と前記第2の支持部材の熱膨張係数との間にあることを特徴とする上記(1)に記載の光

学要素の支持構造。

(3) 前記光学要素の熱膨張係数と前記第1の支持部材の熱膨張係数との差が、前記光学要素の熱膨張係数と前記第2の支持部材の熱膨張係数との差よりも小さいことを特徴とする上記(1)に記載の光学要素の支持構造。

(4) 前記光学要素が石英であり、前記第1の支持部材がニッケルを含む合金であることを特徴とする上記(3)に記載の光学要素の支持構造。

(5) 前記光学要素が石英であり、前記第1の支持部材が酸化マグネシウムと酸化シリコンなどからなるコージライト系のセラミックス材料、あるいはアルミナ、窒化シリコンなどのセラミックス材料、あるいは、低熱膨張ガラスであるゼロジュール(登録商標)等であることを特徴とする上記(3)に記載の光学要素の支持構造。

(6) 前記光学要素が螢石であり、前記第1の支持部材が銅を含む合金であることを特徴とする上記(3)に記載の光学要素の支持構造。

(7) 前記光学要素が螢石であり、前記第1の支持部材が18-8ステンレスなどの鉄、クロム、ニッケルによる合金、あるいはアルミニウムを主成分とした合金であることを特徴とする上記(3)に記載の光学要素の支持構造。

(8) 前記弾性部材は、両端が前記第1の支持部材に結合され、中央部が前記第2の支持部材に結合されている板状のバネ部材で構成され、該板状のバネ部材が前記第1の支持部材周辺部分に略等間隔に複数設けられていることを特徴とする上記(1)～(7)のいずれかに記載の光学要素の支持構造。

(9) 前記弾性部材が、前記支持部材1と同じ材質で形成されていることを特徴とする上記(1)～(8)のいずれかに記載の光学要素の支持構造。

(10) 前記光学要素が、レンズ、またはミラー、または回折を応用した光学素子のいずれかであることを特徴とする上記(1)～(9)のいずれかに記載の光学要素の支持構造。

(11) 上記(1)～(10)のいずれかに記載の光学要素の支持構造を用いて光学系の一部を構成した露光装置。

(12) 上記(11)に記載の露光装置による露光工程を含む半導体デバイス等の製造方法。

(13) 光学要素が露光による熱的影響を受ける露光装置において、前記光学要素を第1の支持部材に支持し、前記第1の支持部材を径方向への弾性変形部を介して、前記第1の支持部材とは異なる材質の第2の支持部材によって支持し、前記光学要素の熱膨張係数と前記第1の支持部材の熱膨張係数との差が、前記光学要素の熱膨張係数と前記第2の支持部材の熱膨張係数との差より小さくしたことを特徴とする露光装置。

(14) 前記光学要素が石英であり、前記第1の支持部材がニッケルを含む合金であることを特徴とする上記(13)に記載の露光装置。

(15) 前記光学要素が石英であり、前記第1の支持部材が酸化マグネシウムと酸化シリコンなどからなるコーズライト系のセラミックス材料、あるいはアルミナ、窒化シリコンなどのセラミックス材料、あるいは、低熱膨張ガラスであるゼロジュール（登録商標）等であることを特徴とする上記(13)に記載の露光装置。

(16) 前記光学要素が螢石であり、前記第1の支持部材が銅を含む合金であることを特徴とする上記(13)に記載の露光装置。

(17) 前記光学要素が螢石であり、前記第1の支持部材が18-8ステンレスなどの鉄、クロム、ニッケルによる合金、あるいはアルミニウムを主成分とした合金であることを特徴とする上記(13)に記載の露光装置。

(18) 前記弾性部材は、両端が前記第1の支持部材に結合され、中央部が前記第2の支持部材に結合されている板状のバネ部材で構成され、該板状のバネ部材が前記第1の支持部材周辺部分に略等間隔に複数設けられていることを特徴とする上記(13)～(17)のいずれかに記載の露光装置。

(19) 前記弾性部材が、前記支持部材1と同じ材質で形成されていることを特徴とする上記(13)～(18)のいずれかに記載の露光装置。

(20) 前記光学要素が、レンズ、またはミラー、または回折を応用した光学素子のいずれかであることを特徴とする上記(13)～(19)のいずれかに記載の露光装置。

(21) 上記(13)～(20)のいずれかに記載の露光装置による露光工程を含む半導体デバイス等の製造方法。

(22) 螢石からなるレンズ要素が露光による熱的影響を受ける露光装置において、前記レンズ要素を銅を含む合金から成る第1の支持部材に支持し、前記第1の支持部材を径方向への弾性変形部を介して、前記第1の支持部材とは異なる材質の第2の支持部材によって支持したものであって、前記レンズ要素と前記第1の支持部材の熱膨張係数の差を $\pm 10\%$ 以内にしたことを特徴とする露光装置。

(23) 前記光学要素の熱膨張係数と前記第1の支持部材の熱膨張係数との差が、前記光学要素の熱膨張係数と前記第2の支持部材の熱膨張係数との差よりも小さいことを特徴とする上記(22)に記載の露光装置。

(24) 前記第1の支持部材は螢石とほぼ等しい熱膨張係数を有する銅亜鉛合金であることを特徴とする上記(22)または上記(23)に記載の露光装置。

(25) 上記(22)～(24)のいずれかに記載の露光装置による露光工程を含む半導体デバイス等の製造方法。

【0007】

【発明の実施の形態】

本実施の形態で開示する光学要素の支持構造、および該支持構造を用いて構成された露光装置等の光学装置と、該装置による半導体デバイス等の製造方法は、上記した構成により温度環境の変化や、組み付けの際に発生する歪みに起因するレンズ面の不要な変形を軽減することができ、安定で、収差が小さく、高い解像力を実現することができる。

例えば、上記構成を用いることによって、光学装置が置かれる環境の温度変化や、光学要素の光エネルギーの吸収による温度上昇などによる熱歪みで、光学要素に発生する変形等が軽減される。

また、上記構成を用いることによって、実質的に熱膨張係数差を小さくすることができ、光学要素の熱変形を小さくすることができる。

また、上記構成を用いることによって、第1の支持部材と、第2の支持部材との熱変形の違いを弾性部が吸収する際に、応力の発生を少なくすることができ、変形を吸収する能率を向上させることができる。

また、上記構成を用いることによって、光学要素の偏芯を防いだり、微少ながら光学要素に及ぶ不要な熱変形を軸対称とすることができるので、光学的性能に及

ぼす悪影響をより有効に軽減することができる。

また、上記構成を用いることによって、安定で、収差が小さく、高い解像力の光学装置または半導体等の製造装置を実現することができる。

【0008】

【実施例】

以下に、本発明の実施例について説明する。

〔実施例1〕

本発明の実施例1は、上記構成を用いてレンズの支持部材を構成したものであり、図1は本実施例における光学部材の中心から半分を示したものである。

同図において、1は石英のレンズ、11は1のレンズを支持する支持部材であり、石英とほぼ等しい熱膨張係数を有するニッケル合金であるインバーを用いている。なお、レンズ1は支持部材11に接着により固定されている。

3はこれらのレンズを同軸上に支持するための支持部材であり、鉄材を用いている。

上記支持部材11の周辺部分は、複数箇所切り欠かれ、この部分に板状のばねを構成する弾性部材12が設けられている。この弾性部材12は、板の両端にて支持部材11に結合され、中央部にて支持部材3に結合されている。このような支持構造によって、弾性部材12は光学要素に対し、半径方向に低い弾性を有するような構造になっている。

また、2は螢石のレンズ、21はレンズ2を支持する支持部材であり、螢石とほぼ等しい熱膨張係数を有する銅亜鉛合金である真鍮である。レンズ2も支持部材21に接着されている。22は12と同様の弾性部材である。

【0009】

図2は、図3に示すレンズの支持部材の一部であり、1つのレンズユニットで、弾性部材の取り付け位置を示している。この図に示されるように、弾性部材12はほぼ等しい角度ピッチで支持部材11の周囲に複数個設けられており、その内径側の両側12aにて支持部材11とはネジ結合される。又、弾性部材12はその外径側の中央位置12bにて支持部材3とネジ結合されている。支持部材11は支持部材3とは軸方向において非接触であり、支持部材11の自重は弾性部

材 1 2 が受けることになる。

この弾性部材の材質は、支持部材 1 1 と同一のものが望ましいが、ステンレスなどのばね用金属部材やジルコニウムなどの非金属類など、他の材質を用いても良い。これは、支持部材 1 1 の剛性が、弾性部材 1 2 に十分勝る場合は、両者の熱膨張率の違いによる熱歪みが全体に与える影響が少ないからである。同様に、弾性部材 2 2 も支持部材 2 1 と同一のものが望ましいが、他の材質を用いても良い。

図 2 では、3 つの弾性部材を配置する場合について説明しているが、この数は望ましくは 3 つであるが、必ずしも 3 つには限られず、少なくとも 2 つ以上であれば良い。いずれにしても、支持部材 1 1, 2 1 の周囲に弾性部材 1 2, 2 2 を等間隔に配置することによって熱歪みによる支持部材 1 1, 2 1 の偏芯を起こさないようにすることができる。

【 0 0 1 0 】

このような構造の鏡筒において、環境温度が変化すると、支持部材 3 と、支持部材 1 1 とは熱膨張係数が異なるので、異なる膨張あるいは収縮を起こすことになるが、弾性部材 1 2 の板状のばね部分が曲げ変形を起こすことによって、これらの熱膨張差を吸収し、支持部材 1 1 がほぼ自由に単純膨張、あるいは単純収縮となる変形を起こすことができる。

また、石英のレンズ 1 及び螢石のレンズ 2 と、その周囲の支持部材 1 1, 2 1 とは、それぞれほぼ同じ熱膨張率であるから、レンズが単純膨張あるいは単純収縮に近い形状変化となり、光学性能に有害な面形状の歪みの発生を抑えることができる。

【 0 0 1 1 】

レンズとその周囲の支持部材との熱膨張係数の差に関する許容値は、光学システムが置かれる温度環境の精度や、光学システムに要求される光学的性能によって異なる。

また、支持部材の材質は、これらの条件を勘案して、最適な部材を選択することができる。例えば、それらの条件が許容できれば、石英レンズの支持部材 1 1 の材質として、石英の熱膨張係数に若干の差があるとしても、アルミナセラミック

や、鉄系の材質などを選択することができる。いずれにしても、支持部材 3 の熱膨張係数よりも、よりレンズの熱膨張係数に近い材質の部材をレンズの支持部材 1 1, 2 1 に用いることで、レンズの温度変化に起因するレンズ面形状の有害な変化を軽減することができ、光学システムの温度安定性を向上させることができる。又、支持部材 1 1, 2 1 は支持部材 3 とは軸方向及び径方向において直接的には非接触であり、両者共、弾性部材 1 2, 2 2 を介して支持される。このことは、支持部材 3 の外力や自重による変形を直接的に支持部材 1 1, 2 1 へは伝えず、支持部材 1 1, 2 1 の変形による各レンズ 1, 2 の面形状の歪みを抑える効果を生み出している。

【 0 0 1 2 】

〔実施例 2〕

図 3 に、本発明の実施例 2 におけるレンズの支持部材の構成を示す。

同図において、3 1 は石英のレンズ、3 2 はインバー部材のレンズ支持部材、3 3 はゴム系の接着部材で、弾性を有している。さらに 3 4 はレンズ支持部材 3 2 を支持する部材であり、鉄材を用いる。

本実施例においても、実施例 1 と同様、支持部材 3 2 の熱膨張係数をレンズ 3 1 の熱膨張係数に近いものとするすることで、支持部材 3 4 と支持部材 3 2 との熱膨張係数の違いによる不要な熱変形を接着剤 3 3 の弾性によって緩和させることができ、レンズの面形状の有害な歪みを軽減することが可能となる。

【 0 0 1 3 】

〔実施例 3〕

図 4 は、図 1 あるいは図 3 に示すレンズの支持部材を、半導体露光装置に適用したものであり、露光装置を模式的に示す図である。

この露光装置において、レチクルステージ 4 1 に搭載されたレチクル 4 0 の一部に照明光学系 4 4 から露光用の照明光が照射される。照明光源は波長 1 9 3 n m のエキシマレーザ光である。

照射領域は、スリット状であり、レチクルのパターン領域の一部をカバーする。このスリット部分に相当するパターンは投影光学系 4 2 によって 1 / 4 に縮小されて、ウエハステージ 4 3 に搭載されたウエハ 4 5 上に投影される。投影光学系

は、露光装置のフレーム46に搭載されている。

【0014】

投影光学系に対しレチクルとウエハとを走査することによりレチクルのパターン領域をウエハ上の感光剤に転写する。この走査露光がウエハ上の複数の転写領域（ショット）に対して繰り返し行なわれる。

投影光学系42は、高い解像性能が必要であり、レンズの支持として精度の高い構造が要求される。レンズ材料としては、石英と蛍石が用いられる。

【0015】

これらのレンズを支持する支持構造は図1に示す構造となっており、図1において1を石英のレンズ、2を蛍石のレンズとすると、11はインバーなどの鉄とニッケルを主成分とする合金部材であり、21は黄銅などの銅と亜鉛とを主成分とする合金部材とするのが適切である。両者共、レンズの熱膨張係数とほぼ同じ熱膨張係数を有する材質を用いることが望ましい。

石英レンズ1を支持する支持部材11としては、酸化マグネシウムと酸化シリコンなどからなるコージライト系のセラミックス材料、あるいはアルミナ、窒化シリコンなどのセラミックス材料、あるいは、商品名ゼロジュールと呼ばれる低熱膨張ガラスなどが適切な材料として選択できる。

【0016】

また、蛍石レンズを支持する部材21としては、いわゆる18-8ステンレスなどの鉄、クロム、ニッケルによる合金、あるいは銅、あるいはりん青銅とよばれる銅、錫、リンによる合金、あるいは銅、あるいは白銅とよばれるニッケル、鉄、マンガン、銅による合金、あるいはニッケル、クロムによる合金あるいはアルミニウムを主成分とした合金、例えばアルミニウム、シリコン、銅によるアルミニウムダイカスト用合金なども適切な材質として選択できる。特に露光装置に適用する場合は露光光のエネルギーがレンズに吸収され熱を発生させるので、熱伝導率の高い銅系の合金はより望ましい。蛍石の熱膨張率は約19ppmであるが、この値に対し±10%程度以内の違いである材料を部材21に用いることで温度によるレンズへの悪影響を実質的に問題のない程度に抑えることができることを発明者はシュミレーションによって確認した。

【 0 0 1 7 】

支持部材 3 の材質としては鉄をはじめとして、どのような熱膨張係数の材料を利用してもよい。弾性部材 1 2、2 2 によって異なる材質間の熱膨張係数の差に起因するレンズの不要な変形を軽減することができる。レンズ全体を露光装置本体のフレーム 4 6 に固定する際に、レンズ支持部材 3 には結合による歪みが発生する場合があるが、弾性部材 1 2、2 2 はこの歪みがレンズに及ぶのも軽減する作用がある。従って高精度なレンズ支持構造を得ることができるので、半導体製造に必要な解像力を得るためのレンズシステムを実現することが可能になる。

露光装置に用いるレンズ支持構造において重要なことは、レンズ自体が露光によるレーザー光によって熱を持つことである。このレンズの熱による膨張の際に支持部材 1 1、2 1 がレンズとほぼ同じ熱膨張係数を持つことは支持部材への熱伝導による支持部材 1 1、2 1 の膨張がレンズと同じ程度となり、レンズの不正な歪みの発生を抑える点で大なる効果を生むことになる。

【 0 0 1 8 】

以上の実施例においては、半導体露光装置の投影レンズシステムを例として説明したが、光学要素としてはレンズ以外にミラーに適用しても良い。また、回折を応用した光学素子など、変形を問題とする光学素子に適用することが可能である。

【 0 0 1 9 】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、温度環境の変化や、組み付けの際に発生する歪みや、レンズ自体の熱に起因するレンズ面の不要な変形を軽減することができるので高精度な光学要素の支持構造を実現することができる。また、これを半導体露光装置などの投影光学系に適用することによって、安定で、収差の小さい露光が実現でき、解像力の高い転写の達成によって、微細な半導体や表示素子を製造することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例 1 におけるレンズ支持部材の構成を示す図である。

【図 2】

図 1 におけるレンズ支持部材の構成の一部を示す図である。

【図 3】

本発明の実施例 2 におけるレンズ支持部材の構成を示す図である。

【図 4】

本発明の実施例 3 における半導体露光装置の構成を示す図である。

【図 5】

従来例におけるレンズ保持部材の構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 : 石英のレンズ
- 2 : 螢石などのレンズ
- 3 : 支持部材
- 1 1 : 支持部材
- 1 2 : 弾性部材
- 2 1 : 合金部材
- 2 2 : 弾性部材
- 3 1 : 石英のレンズ
- 3 2 : レンズ支持部材
- 3 3 : ゴム系の接着部材
- 4 0 : レチクル
- 4 1 : レチクルステージ
- 4 2 : 投影光学系
- 4 3 : ウエハステージ
- 4 4 : 照明光学系
- 4 5 : ウエハ
- 4 6 : 露光装置のフレーム
- 1 0 2 : レンズ
- 1 0 3 : 金枠
- 1 0 4 : 金枠

1 0 5 : 支 持 部 材

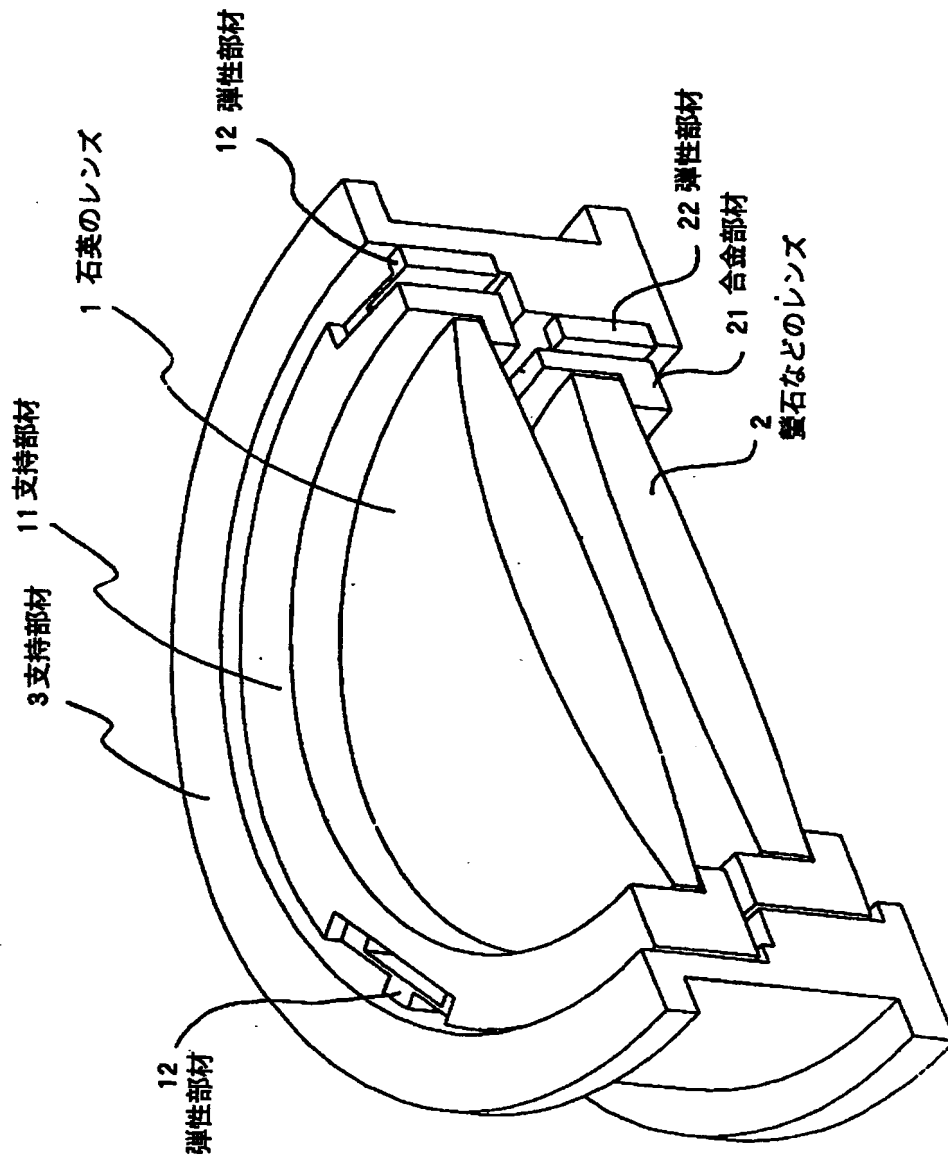
1 0 7 : ネ ジ 環

1 0 8 : ネ ジ 環

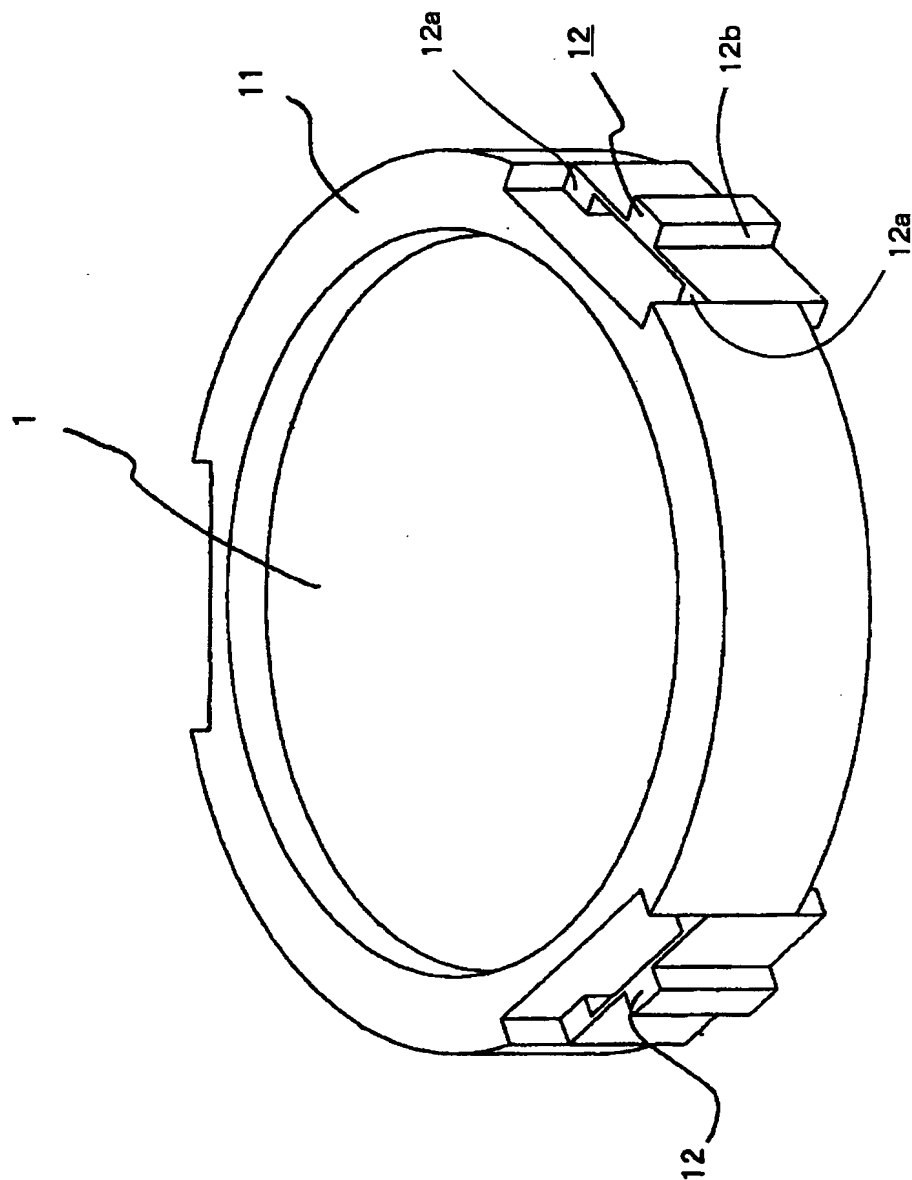
【書類名】

図面

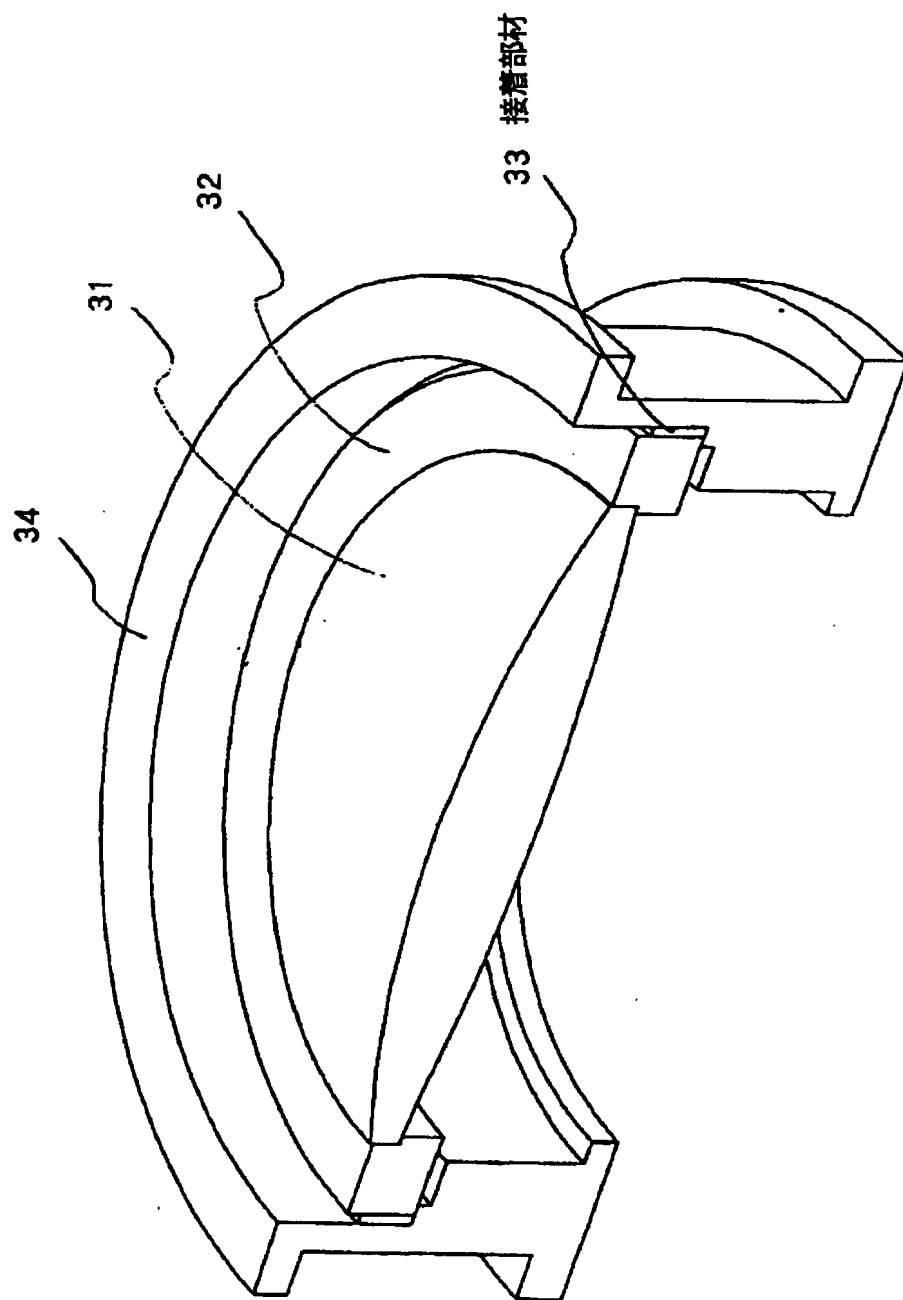
【図 1】



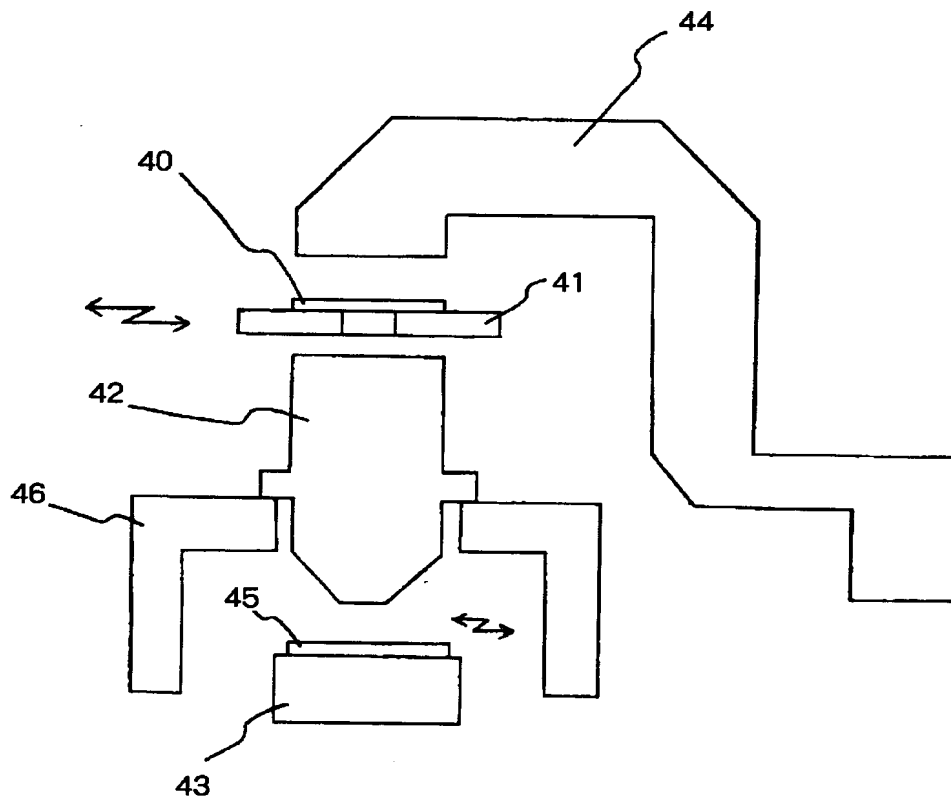
【図 2】



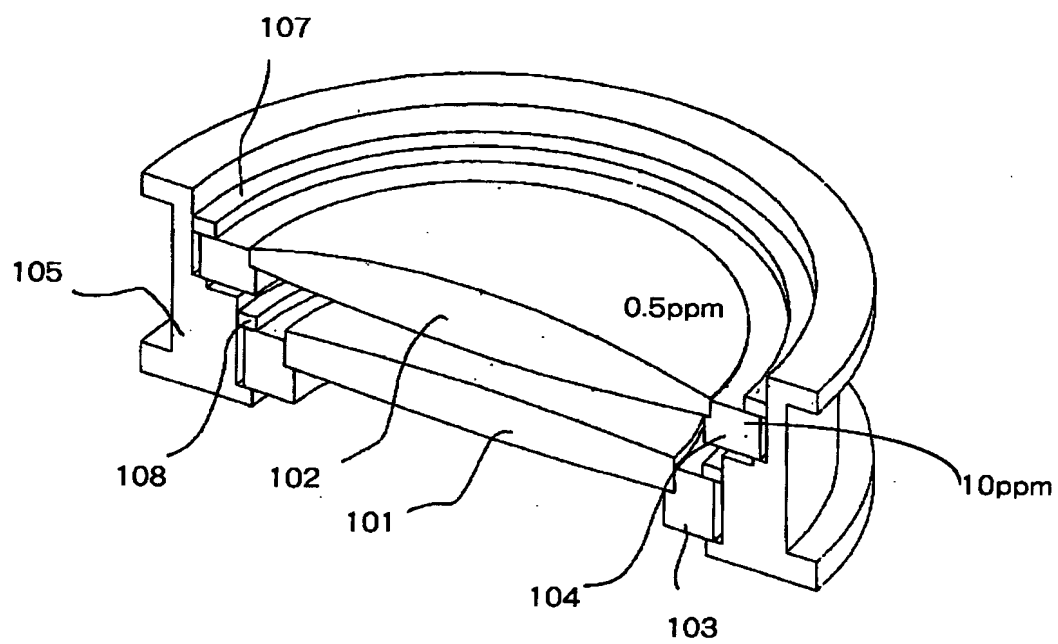
【図 3】



【図4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 温度環境の変化や、組み付けの際に発生する歪みに起因するレンズ面の変形を軽減することができ、安定で、収差が小さく、高い解像力を得ることが可能となる光学要素の支持構造、および該支持構造を用いて構成された露光装置等の光学装置と、該装置による半導体デバイス等の製造方法を提供する。

【解決手段】 光学要素を支持する光学要素の支持構造であって、前記光学要素を支持する第 1 の支持部材と、前記第 1 の支持部材の外径側に位置し、前記第 1 の支持部材を支持する第 2 の支持部材と、前記第 1 の支持部材と前記第 2 の支持部材の径方向の間に位置し、内径側が前記第 1 の支持部材と結合し、外径側が前記第 2 の支持部材と結合し、径方向に弾性変形可能な弾性部材と、を有し、前記第 1 の支持部材と前記第 2 の支持部材とを軸方向において非接触に構成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社